

SOBRE EL ORIGEN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: EL MAPA GEOGNÓSTICO DE LOS ALREDEDORES DE BURGOS DE FELIPE NARANJO Y GARZA (1841)

E. BOIXEREU VILA (1); O. PUCHE RIART (2) Y A. ROBADOR MORENO (1)

(1) SEDPGYM; Instituto Geológico y Minero de España, Ríos Rosas, 23 (28003) Madrid

(2) SEDPGYM; ETSIM, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Ríos Rosas, 21 (28003) Madrid

Resumen

En el año 1841 se publicó en la revista *Anales de Minas*, acompañando a una memoria explicativa sobre la geología y minería de la provincia de Burgos, una cartografía geológica a escala próxima a 1:350.000. En el mapa se definen ya los tres principales rasgos litoestructurales que forman la geología de la provincia de Burgos. La memoria, por su parte, además de la geología, incide en la minería de la zona estudiada, en la que destaca la descripción de las salinas de Poza de la Sal. El autor, Felipe Naranjo y Garza (1809-1877), fue uno de los primeros ingenieros de minas españoles que, desde los múltiples puestos que desempeñó en la administración, destacó por su contribución al desarrollo de la geología en España y en sus intentos de modernizar la industria minera. En el presente trabajo pretendemos dar a conocer esta precoz cartografía geológica y analizar dicha obra científica situándola en el contexto en que se encontraba la geología española en la primera mitad del siglo XIX.

Palabras clave:

Burgos, cartografía geológica, Felipe Naranjo de la Garza, Historia de la Geología,

Introducción

El desarrollo de la Geología como ciencia está estrechamente vinculado a los progresos en la cartografía. Además, los contenidos de los mapas geológicos revelan el nivel científico que se ha alcanzado en dicha época.

En España, los primeros mapas geológicos aparecen con un notable retraso respecto a los países más avanzados de Europa. Durante la primera mitad del siglo XIX, la ciencia atravesaba en nuestro país una profunda crisis. Las escasas instituciones científicas, herederas de las establecidas en el siglo anterior y que consiguieron permanecer activas, quedaron al margen de toda ayuda oficial. Además, la política antiliberal desarrollada durante el reinado de Fernando VII llevó al cese, e incluso al destierro, a los más notables geólogos de la época, como es el caso de Carlos Gimbernát, Joaquín Ezquerro del Bayo, Ángel Vallejo, Casiano de Prado, Llobet y Valldosera o Lorenzo Gómez Pardo, entre otros.

La situación empieza a mejorar hacia 1825, cuando por iniciativa de Fausto Elhuyar, Director General de Minas, se promulga una ley de minas para fomentar el

desarrollo de dicha industria. En ese mismo año se retoman los estudios de ingeniería en la Academia de Almadén. En ese contexto favorable, en 1828, se pensionó a un grupo de jóvenes ingenieros de minas para que ampliaran sus estudios en la prestigiosa Academia de Freiberg. A su regreso, varios de estos ingenieros, Joaquín Ezquerro del Bayo, Rafael Amar de la Torre y Lorenzo Gómez-Pardo, inaugurarán la docencia, en 1836, de la Escuela Especial de Minas de Madrid y además, desplegarán una gran actividad en el estudio y reconocimiento geológico de los principales distritos mineros. La Dirección General de Minas, a partir de 1838 publicó, de forma intermitente, la revista *Anales de Minas*, que a partir de 1850 pasó a llamarse *Revista Minera*, y que se editó sin interrupciones hasta 1936. Esta publicación permitió la difusión de los trabajos científicos que en el ámbito de la Geología y la Minería tuvieron lugar en nuestro país.

Respecto a la cartografía geológica, existió una iniciativa precoz. Ángel Vallejo y Villalón (1778 -1840), formado en Francia, recibió el encargo, en el año 1831, de Fausto Elhuyar para realizar el reconocimiento geológico de Cataluña y levantar su cartografía geológica. Sin embargo, el trabajo no se finalizó, y, se desconoce si es que éste se plasmó finalmente en un mapa.

De todas formas, los primeros mapas geológicos, parciales, de España, aparecen de forma prácticamente simultánea hacia 1834, de la mano de autores extranjeros. Así, Alberto Ferrero Della Marmora (1789-1863), militar y naturalista italiano, publicó en Turín un mapa geológico de Baleares 1: 500.000, con cortes y columna estratigráfica. En el mismo año, Frédéric Le Play (1806- 1882), ingeniero de minas francés, editó en París, un mapa geológico a escala 1:1.000.000, de Extremadura y el norte de Andalucía. Un año después, en 1835, Guillermo Schulz (1805-1877), por encargo de la Dirección General de Minas, dio a luz un mapa petrográfico del Reino de Galicia (Boixereu, 2009).

Este era el contexto en que se encontraba la Geología en España cuando Felipe Naranjo de la Garza, en 1841, publicó en el segundo tomo de la revista *Anales de Minas* un mapa geológico de la provincia de Burgos, a escala aproximada 1: 350.000, que acompaña a una memoria sobre la geología de dicha provincia.

Felipe Naranjo de la Garza (1809-1877)

Felipe Naranjo nació en Almadén donde su padre trabajaba en la mina como técnico. Se educó allí y a los 15 años entró a trabajar en el establecimiento minero como contable. Se trasladó a Madrid para estudiar Mineralogía con el sacerdote Donato García en el Gabinete de Historia Natural y Química en la Cátedra de José Duro, con el fin de alcanzar una base para seguir en Almadén los estudios de Ingeniería de Minas. Ingresó en la Academia de Almadén en 1829 (alumno nº 75). Realizó las prácticas reglamentarias primero en el establecimiento de Linares (1831), donde escribió su primer trabajo científico, y después en Río Tinto (1834). Finalizadas las prácticas, regresó a Almadén donde trabajó como ayudante de los ingenieros de la mina. Ingresó en el Cuerpo de Minas en 1835 con destino en Almadenejos y luego en Almadén.

En la época que nos ocupa (1839-40) era Ayudante a Ingeniero de Primera Clase. En 1840 pasó a ocupar la plaza de Oficial Primero en la Secretaría de la Dirección General de Minas. Luego desarrollaría una fulgurante carrera, tanto en el Cuerpo de Minas como en la Escuela de Ingenieros de Madrid, de la que llegó a ser

Director entre los años 1857 y 1860 (Figura 1). Fue nombrado Presidente de la sección especial de la Junta de Minería para la inspección de los trabajos del mapa geológico de España, en 1873. Fue un autor muy prolífico a nivel científico, su obra más importante, y que alcanzó una gran difusión, fue *Elementos de Mineralogía General, Industrial y Agrícola*, publicada en 1862; se trata del primer libro en que se refleja la Mineralogía española, dónde se indican sistemáticamente las localidades para cada mineral (Calvo y Calvo, 2010). Falleció en Madrid el 6 de mayo de 1877.

La biografía de Felipe Naranjo y Garza ha sido tratada con mayor detalle por Maffei (1877), López Azcona (1986) y López Azcona *et al.* (1992).

Reseña geognóstica de una parte de la provincia de Burgos

Naranjo realizó este trabajo como una iniciativa particular, con el fin de investigar el potencial minero de esta región que, en aquel tiempo, al tener escasos establecimientos mineros, había sido poco visitada por los ingenieros y científicos, desconociéndose su geología. Se animó a publicar su trabajo con el objetivo de que sirviera de base para abrir camino a investigaciones posteriores y para animar la inversión minera.

El trabajo de campo fue realizado en el verano de 1839, durante la primera guerra carlista: “*en las circunstancias más críticas de la guerra*”, como se refiere el autor. El autor no encontró antecedentes bibliográficos sobre la descripción de estos terrenos y cita tan solo a Haussmann (1831), quien, a su vez, se refiere al trabajo del barón de Ferussac 1814, que considera los materiales de las cercanías de Burgos como calizas de agua dulce.

La memoria tiene una extensión de 32 páginas. Se estructura en una introducción en la que da cuenta de sus objetivos, una descripción de los Terrenos terciarios de las cercanías de Burgos, luego de los terrenos mesozoicos de la Cuenca Vasco-Cantábrica, que él atribuye al Cretácico, y posteriormente una descripción de *terreno volcánico*, así como de las Salinas de Poza de la Sal. Concluye con una relación y descripción de los yacimientos minerales y de las aguas termales que se encuentran en la provincia.

En la última parte del artículo, y a pesar de no tener una relación directa con la geología, Naranjo aprovecha para realizar una crítica al estado de conservación de los bosques de la región, que ha podido observar durante sus itinerarios de campo. El autor denuncia las prácticas forestales nefastas, en su opinión, como las amputaciones que aplicaban los habitantes de la Bureba a los pinos para fabricar teas, o las podas de los árboles en la ciudad de Burgos. Concluye recomendando la repoblación forestal.

El mapa

El texto se acompaña, en una lámina aparte, de un mapa titulado Carta Geognóstica de las cercanías de Burgos (Figura 2). El objetivo de la realización del mapa, tal y como declara Naranjo en la memoria es: “*para que pueda contribuir a la ilustración e inteligencia de este escrito, y a fin de ir preparando materiales por si algún día se trata de formar el mapa geognóstico de España*”. En su delineación le ayudó Fernando Cútolí, compañero suyo de promoción en la Academia de Almadén y también amigo.

El mapa geológico editado tiene unas dimensiones de 33,5 x 28 cm, con una escala gráfica en la parte inferior izquierda expresada en 8 leguas de 5000 varas castellanas de 26½ al grado. La escala del mapa aproximada es de 1:350.000. La región cartografiada es mayor que la referida en la memoria geológica. Esta comprende el área entre los vértices situados aproximadamente en las localidades de Aguilar de Campoo (vértice NO), Oña (vértice NE), Salas de los Infantes (vértice SE) y Quintana del Puente (vértice SO).

En el mapa, el relieve viene representado por sombreados, con iluminación meridional. Destaca la morfología circular, cónica por el sombreado, del afloramiento del diapiro de Poza de la Sal, aunque el autor no identifica el fenómeno halocinético.

La red hidrográfica del territorio está representada de forma jerarquizada, y rotulados los ríos más importantes; respecto a la planimetría, las principales poblaciones vienen señaladas con pequeños círculos y nominadas en itálica, exceptuando Burgos que está en mayúsculas; también se dibuja la red viaria. El mapa está orientado con el Oeste en la parte superior. Con una flecha, situada al noreste del mapa, se dibujan las orientaciones del Norte magnético (N.m.) y el Norte verdadero (N.v.). En el ángulo inferior derecho, hay una cartela sin enmarcar con el título del mapa, autor, año de edición rubricado, y a su lado, la leyenda litológica. Debajo se encuentra la escala gráfica.

La base topográfica utilizada, según manifiesta Naranjo en la memoria, fue la del geógrafo francés Auguste- Henri Dufour (1798- 1865) de 1837. Probablemente se trata del *Mapa de Castilla la Vieja con las nuevas divisiones* a escala 1:560.000 de 1837, editado por la Casa Bulla de París, como parte de su *Atlas Nacional de España con las nuevas divisiones en provincias*, aparecido en el año siguiente. El mapa tiene unas dimensiones de 80 x 56 cm, está referido al meridiano de París, y el relieve está representado por sombreado. Representa los territorios de la antigua región de Castilla la Vieja, con las divisiones provinciales de Javier de Burgos, decretadas en 1833 (Fig. 3). Esta base fue redibujada, ampliada y rectificada por Naranjo con la única ayuda de una brújula y sus observaciones en el campo. De todas formas, debemos señalar que la ésta contiene numerosas irregularidades, resultando su escala notablemente errática tal como se ha comprobado al realizar mediciones de distancias entre diversas localidades.

El mapa está coloreado con acuarelas en tres tonalidades distintas: lavanda para los materiales carboníferos, verde claro para los cretácicos y amarillo para los terciarios. La leyenda litológica, viene representada con cajetines independientes superpuestos de más antiguo a más moderno. Todos los contactos entre las distintas unidades geológicas están marcados por una línea discontinua. El mapa no incluye ningún otro tipo de simbología geológica ni cortes.

Interpretación de la geología

La descripción de los materiales geológicos se realiza en forma de un itinerario que partiendo de la ciudad de Burgos se dirige hacia el Norte.

Apunta claramente las grandes líneas de la estratigrafía del Terciario de la cuenca del Duero, si bien él las atribuye a una cuenca terciaria tributaria del Ebro. En su texto no argumenta suficientemente los motivos que le impulsan a considerar estos

sedimentos como de la cuenca del Ebro, quizás el haber estudiado con mayor dedicación el sector de la Bureba, drenada por tributarios del río Ebro, sea una circunstancia que le influyó.

La serie descrita está en posición horizontal. Los materiales inferiores son arcillas rojas con alternancias de areniscas, una formación intermedia con yesos y margas que afloran en Villatoro y coronando la serie, las calizas de páramo. En las calizas de páramo, junto al monasterio de Fresdelval, Naranjo recoge varios gasterópodos:

- Planorbis carinatus* Müller, 1774 (sinónimos: *Anisus (planorbis) tenellus* Studer, 1820 y *Anisus (planorbis) umbilicatus* Studer, 1820).
- Limneus stagnalis*=*Lymanaea stagnalis* Linnaeus, 1758 (sinónimo: *Limneus lacustris* Studer, 1820)
- Limneus longiscatus* Brogniart, 1810.

En general los moluscos y gasterópodos de agua dulce del Mioceno presentan una gran distribución temporal. Por ejemplo *Planorbis carinatus* y *Limneus stagnalis* son especies actuales.

A pesar de que el Mioceno ya había sido definido por Lyell, en 1832, y que en aquella época, se denominaba Molásico al conjunto formado por Mioceno y Plioceno, Naranjo con los datos obtenidos no consigue precisar tanto y le atribuye una edad general de Terciario. A partir de este contenido fósil, acertadamente, concluye que las calizas del páramo se formaron en un ambiente lacustre de agua dulce. Estos hallazgos son citados por autores posteriores, tal es al caso de Royo Gómez, J. (1922).

Además también considera que el relieve actual de los alrededores de Burgos, es fruto del modelado fluvial.

La siguiente unidad litolóestratigráfica que define son los materiales cretácicos, correspondientes al margen meridional de la Cuenca Vascocantábrica, y que él identifica también mediante fósiles. Se trata de tres equínidos, un braquiópodo y un antozoo:

- Cidarites granulosus* Goldfuss, 1829 (Maastrichtiense)
- Micraster cor anginum* Agassiz=*Micraster coranginum* Leske, 1778 (creo es Santoniense)
- Spatagnus bufo* Brogniart, 1822=*Hemiaster bufo* Brogniart, 1822 (Cenomanense)
- Terebrátula octoplicata* Sowerby (Cretácico Superior)
- ¿*Cariophyllia conulus*? Phillips (Cariophyllia es un genero cretácico)

En el mapa dibuja los materiales de la Sierra de la Demanda, mayoritariamente paleozoicos, denominándolos Carboníferos, omitiendo la existencia de los entonces llamados Terrenos de Transición (Paleozoico pre-Carbonífero). En la memoria no se dan explicaciones sobre estos materiales.

Identifica las ofitas de Poza de la Sal bajo la denominación genérica de rocas volcánicas. Para explicar el diapiro de Poza de la Sal, considera que las salinas se

encuentran en el cráter de un pseudo- volcán y que la inyección de la roca eruptiva levantó las capas de la formación terciaria, según interpretación de Eichnnwald (1830), que así lo describe. Aunque ideas similares para otras fueron expresadas por distintos autores de la época, como es el caso de Von Buch (Puche y Ayala, 1994) o Ezquerro del Bayo (1838) que explica por el volcanismo el levantamiento de los estratos de Almadén. Naranjo observa que los materiales cretácicos se encuentran deformados. Para muchos autores de la época el único mecanismo tectónico válido eran los empujes magmáticos, por lo que dada la proximidad de las rocas volcánicas encontradas en Poza de la Sal, atribuyó a éstas la deformación que observaba.

Advierte, que los depósitos continentales terciarios se apoyan tanto al norte como al este sobre formaciones cretácicas previamente deformadas, mientras que hacia el sur y el oeste pasan lateralmente a los depósitos contemporáneos de la cuenca del Duero.

Recursos minerales

Dedica una importante extensión del texto en describir las Salinas de Poza de la Sal. Además de sus características geológicas, enumera los métodos de laboreo utilizados, y recomienda la aplicación de otra metodología más eficiente y moderna, para mejorar el aprovechamiento minero.

Considera relativamente importantes los yacimientos de lignitos de la Sierra de la Tesla. Y además, relata la experiencia, fallida, de un industrial que intentó, en 1833, fabricar losas para cubiertas a partir de unos esquistos arcillosos impregnados de betún.

A partir del estudio de diversas muestras de minerales que han llegado a sus manos, procedentes de diversas localidades de la provincia, realiza una pequeña relación sobre la situación de los principales yacimientos minerales. Anima a estudiar con más detalle el yacimiento cuprífero de Huidobro.

Describe las principales canteras de roca ornamental y minerales industriales como el caolín. Considera que la lápida de mármol rojo de la Capilla del Condestable proviene de unas canteras cercanas a Villatoro, que él no ha conseguido visitar. Sin embargo, tradicionalmente, se ha creído que esta lápida procede de las canteras de Espejón.

También hace una pequeña relación de los principales manantiales de aguas minero- medicinales.

Conclusiones

La carta geognóstica de las cercanías de Burgos, de Felipe de Naranjo y Garza, de 1841, es la primera cartografía geológica de una parte de España, realizada por un autor español. En él se identifican los terrenos por fósiles. Es un mapa geológico, cronoestratigráfico.

Aunque de forma muy esquemática, en ella vienen definidos los tres principales conjuntos litoestratigráficos en que se divide la provincia de Burgos. Estos son: los materiales paleozoicos de la Sierra de la Demanda, que él define como *Terrenos*

Carboníferos; los materiales mesozoicos, del extremo meridional de la Cuenca Vasco-Cantábrica que constituyen la parte septentrional de la provincia, y que el autor asimila a *Terrenos de la Creta* y, por último los materiales terciarios de las Cuencas del Duero y Ebro, que corresponden a *Calizas de Agua Dulce*.

Referencias

- Boixereu Vila, E. 2009 El boceto de un mapa geológico de Extremadura y Norte de Andalucía de Frédéric Le Play (1834): Primer mapa geológico realizado en España. *Boletín Geológico y Minero*, **119**(4): 495-508
- Calvo Rebollar, M. y Calvo Sevillano, G., 2010: "Mineraología topográfica española. A los cien años de la publicación de los "minerales de España" de Salvador Calderón". *De Re Metallica*, **14**. 99-105
- Ezquerro del Bayo, J. (1838) Apuntes geognósticos y mineros sobre una parte del mediodía de España. *Anales de Minas* 1, 322-259
- Frochoso Sanchez, M. y Sierra Álvarez, J. (2004): La construcción de los mapas geológicos españoles del siglo XIX: Observación, conceptualización y representación". *Eria* 64-65 (2004) : 221-251.
- Hausmann, M. 1830. La constitution géologique de l'Espagne. *Annales des Mines*. 2ª serie 7, 375-392.
- ITGE- Ex. Dip. Prov. Burgos (V.V.A.A.) (1998): "Atlas del Medio Hídrico de la provincia de Burgos
- Lopez de Azcona, M. 1986. Mineros destacados del siglo XIX: Felipe Naranjo de la Garza (1808-1877). *Boletín Geológico y Minero*. Vol 97 nº 3 1986 pp 99-104
- Maffei, E. (1877). Centenario de la Escuelas de Minas de España (1777-1877). (Reed en II Centenario de la Escuela de Minas de España (1877-1977) Madrid 1977.
- Naranjo y Garza, F. 1841 Reseña geognóstica de una parte de la provincia de Burgos. *Anales de Minas*. Tomo II
- Ordaz, J. 1978 La geología en España en la época de Guillermo Schulz (1800-1877) *Trabajos de Geología* 10, 21-35.
- Puche, O. y Ayala, F. (1993): "La "Orictología" de Juan José de Elhuyar (1754-1796) y la "Oritognosia" de Andrés Manuel del Río (1764-1849), primeros tratados geológicos escritos por españoles en América". *Boletín Geológico y Minero* **104**(1): 72-112.
- Royo Gomez J. (1922): El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica. *Mem. Com. Invest. Paleont. Prehist.* **30**: 1 -230



Figura 1. Retrato de Felipe Naranjo y Garza, hacia 1857-1860). ETSIM Madrid.

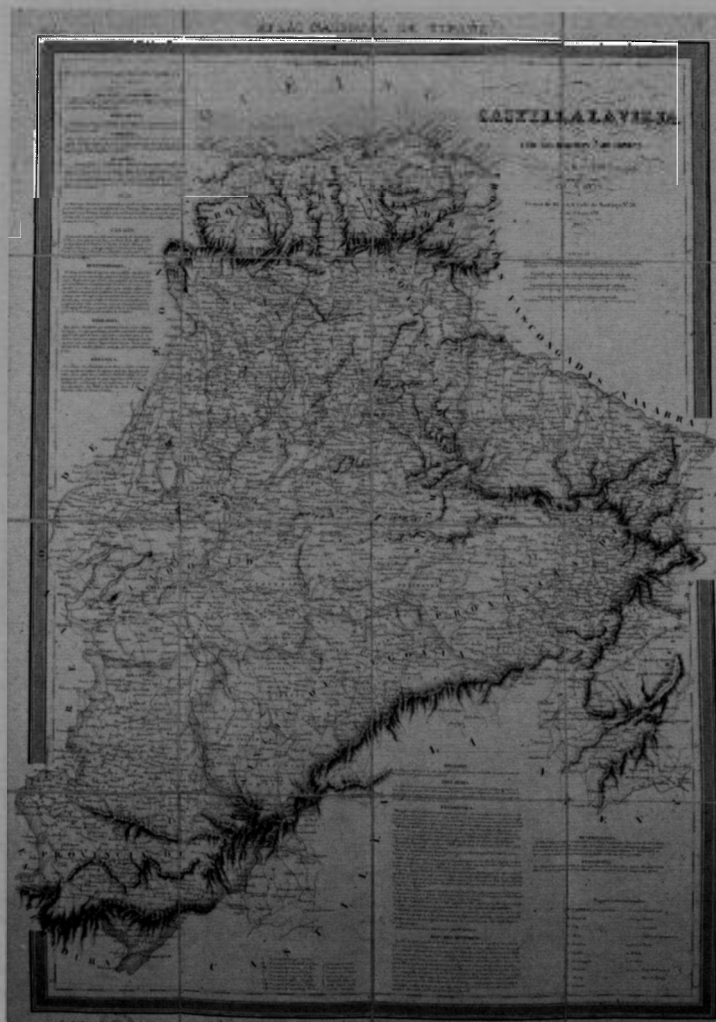


Figura 3: Mapa de Castilla la Vieja con las nuevas divisiones, de A. H. Dufour, 1837; base topográfica utilizada en la realización de la Carta geognóstica de Burgos de naranjo (1841)